

MAGYAR
NEPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNY
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

Bejelentés napja: 1971. VIII. 3. (WE-441)

Svédországi elsőbbsége: 1970. VIII. 4. (10643/70)

Közzététel napja: 1974. I. 28.

Megjelent: 1976. III. 31.

Nemzetközi osztályozás:

B0 1 d 21/00

WEIJMAN-HANE Gunnar professzor, Malmö, Svédország

Ülepítőberendezés

1

A találmány tárgya ülepítőberendezés folyadékokban lebegő szilárd részecskék leválasztására, melynek tartályában legalább két, a vízszintessel adott szöget bezáró sík lamella van egymással párhuzamosan elrendezve, a szomszédos lamellák közötti cellák alsó tartományában az ülepítendő folyadékot bevezető, felső tartományában pedig a kiülepített folyadékot elvezető elemek vannak kiképezve, és a cellák alatt, a tartály fenekén kiképzett iszapgyűjtőtérben egy a kiülepített, összegyűjtött iszapot elvezető ürítőelem van felszerelve.

A találmány tárgykörébe vágó szakterületen számos, lejtősen elrendezett lemezekkel az ún. lamellákkal felszerelt, medenceszerű ülepítőberendezés ismert már.

Egy ilyen ismert ülepítőberendezést ismertet a 199 310 számú svéd szabadalmi leírás, melynél a szuszpenziót illetve a kiülepítendő szilárd részecskéket tartalmazó folyadékot az ülepítőmedence felszínénél vezetik be, majd többszöri irányváltással függőleges síkban áramoltatják. A medencében elrendezett lamellaköteget körülvevő folyadék belépőnyílásokon lép be a lamellák közé, míg a leülepedett iszapot egy iszapgyűjtőterbe vezetik. Az ülepítőberendezés hátrányos tulajdonsága abban van, hogy a kiülepített összegyűjtött iszap felszíne közel azonos mértékben van a lamellakötegekbe belépő folyadékarámmal érintkezve, így a már kiülepített iszap egy része feliszapolódik a folyadékarámban, ami természetesen lerontja az ülepítőberendezés hatásfokát.

2

Egy másik ismert ülepítőberendezést mutat be a 969 293 számú német szabadalmi leírás, melynél az ülepítést ferdén elrendezett csövekből összeállított csövkötegben végzik, ahol a csövekben a folyadékarámmot az iszapáramtól elválasztó merev lemezek vannak a csőfalra merőlegesen beépítve. A csöves ülepítőberendezés hátrányos tulajdonsága egyrészt az, hogy keresztmetszete illetve ülepítőfelülete nagyságrenddel kisebb, mint az ugyanolyan befoglalóméretekkel rendelkező lamellás ülepítőberendezéseké, másrészt pedig a csövek hajlásszöge 45° -nál nagyobb nem lehet, mert a lemezek ennél nagyobb hajlásszögnél már megakasztják az iszapáramot.

Egy további ismert ülepítőberendezést ismertet az 1 098 155 számú francia szabadalmi leírás, melynél az egyik kiviteli változat perforált hullámos lamellákkal, a másik kiviteli változat pedig keskeny, ívelt keresztmetszetű szalagokkal van ellátva. Ezeknek az ülepítőberendezéseknek az a hátrányos tulajdonságuk, hogy az ülepítendő folyadék nem tartható lamináris áramlásban, ami pedig nagyon könnyű, főként pelyhes szerkezetű részecskék leválasztásánál előfeltétele az ülepítésnek.

A találmány feladata a szokásos geometriai befoglalóméret megőrzése mellett nagy kapacitású, jó hatásfokú, különféle ülepítési feltételekhez jól alkalmazható ülepítőberendezés kidolgozása.

A találmány szerint ezt a feladatot azzal oldjuk meg, hogy az ülepítőberendezés tartályának a lamellák célszerűen függőleges síkban fekvő oldaléleivel

összeépített oldalfalai mentén, ezeken kívül elrendezett elosztószekrényei és gyűjtőszekrényei vannak; az ülepítendő folyadékot bevezető elemei az egyes cellákat az elosztószekrényekkel összekötő, a tartály oldalfalainak alsó éle mentén kiképzett beömlőnyílások, minden cellának két egybevágó, egyállású, szimmetrikusan a cellát határoló egyik lamella alsó oldala szomszédságában elrendezett beömlőnyílása van; a kiülepített folyadékot elvezető elemei az egyes cellákat a gyűjtőszekrényekkel összekötő, a tartály oldalfalainak felső éle mentén kiképzett átfolyások, ahol a lamellák felső élei célszerűen egy a tartály oldalfalának felső élénél magasabban fekvő vízszintes síkban vannak elrendezve.

A találmány szerinti ülepítőberendezés további jellemzője az, hogy a belépőnyílás egyik széle a belépőnyílásokkal közvetlenül szomszédos lamellák síkjában van befektetve, szélessége pedig a szomszédos lamellák távolsága és a cellában az azt határoló másik lamellán lefelé csúszó iszapréteg legnagyobb vastagságának különbsége; egy-egy, a tartály oldalfalán elrendezett elosztószekrény és gyűjtőszekrény egy közös válaszfalal kettéosztott szerkezeti egységként van kiképezve; az elosztószekrény fenéklemeze a cellák felé lejtően meg van döntve és a tartály oldalfalának alsó éléhez van rögzítve; az elosztószekrény fenéklemeze a cellák felé lejtően meg van döntve és a tartály oldalfala valamint a fenéklemez között egy rés van kiképezve, ahol célszerűen terelőlemezek vannak elrendezve; a terelőlemezek az egyes lamellák síkjaiban vannak elrendezve, azoknak a tartály oldalfalain túli meghosszabbításaként vannak kiképezve és felső élük egy a beömlőnyílások felső élével közös vagy azzal szomszédos vízszintes síkba vannak fektetve; az elosztószekrény szerkezeti magassága a lamellák függőleges irányban mért magasságának fele vagy közel fele; az elosztószekrény és a gyűjtőszekrény közös válaszfala egy a tartály oldalfalára merőleges és az oldalfal mentén lejtő síkban van elrendezve, ahol a folyadékáramok áramlási iránya értelmében az elosztószekrény csökkenő, a gyűjtőszekrény pedig növekvő keresztmetszettel van kiképezve; legalább két párhuzamosan kapcsolt tartályból van összeállítva, ahol a szomszédos tartályoknak közös elosztószekrényük és gyűjtőszekrényük van.

A találmány szerinti ülepítőberendezés előnyös tulajdonsága abban van, hogy a cellákba két oldalról bevezetett folyadékáramok egymás mozgási energiáját teljesen vagy csaknem teljesen felemésztik, így a lamináris áramlás minden esetben biztosítva van, a folyadékáramok és az üledék, illetve kiülepített iszapáramok egymástól külön elemek alkalmazása nélkül is jól el vannak választva.

A találmány szerinti ülepítőberendezés előnyös tulajdonságának bizonyítására adjuk meg, hogy míg egy ismert ülepítőberendezés szabad folyadékfelületére vonatkoztatott fajlagos átbocsátóképessége $1,5-3,0 \text{ m}^3/\text{óra}$ között van, kísérleti berendezésünkkel ezt a fajlagos átbocsátóképességet $20-40 \text{ m}^3/\text{óra}$ értékre növeltük.

A találmányt a továbbiakban a rajz segítségével részletesen ismertetjük. A rajzon az

1. ábra a találmány szerinti ülepítőberendezés egy példakénti kiviteli alakjának részben kitört látszati képe, a

2. ábra az 1. ábra szerinti ülepítőberendezés homokmetszete, a

3. ábra egy az 1. ábra szerinti ülepítőberendezésből összeállított ülepítőtelep keresztmetszete, a

4. ábra a találmány szerinti ülepítőberendezés egy másik, sűrű zagyokat ülepítő példakénti kiviteli alakja egy részletének részben kitört látszati képe, az

5. ábra az 1. ábra szerinti ülepítőberendezés egy cellájának nagyobb léptékben vett metszete, a

6. ábra egy találmány szerinti ülepítőberendezés ülepítési diagramja.

Az 1. ábrán a találmány szerinti ülepítőberendezés egy példakénti kiviteli alakjának részben kitört látszati képét tüntettük fel. Az ülepítőberendezés 1 tartálya 2, 3, 4 és 5 oldalfalából és egy 7 üritőszekrényel ellátott 6 iszapgyűjtőtérből van kiképezve. Az 1 tartályban legalább két, a vízszintessel meghatározott szöget bezáró sík 8 lamella van elrendezve. A 8 lamelláknak a vízszintessel bezárt szöge pelyhes iszap esetében pl. legalább 50° . A 8 lamellák úgy vannak a 3 és 5 oldalfalához rögzítve, hogy a szomszédos 8 lamellák közötti 9 cellák egymástól folyadéktömörítő el vannak zárva.

Az 1 tartály 3 és 5 oldalfalainak külső oldalán 10 elosztószekrények vannak elrendezve. A 10 elosztószekrények 11 fenéklemezei a 8 lamellák alsó élével meghatározott vízszintes síkba vannak befektetve. A 10 elosztószekrények 11 fenéklemezei mentén minden egyes 9 cellának egy-egy 12 beömlőnyílása van a 3 illetve az 5 oldalfalon kiképezve. A 12 beömlőnyílások a 8 lamellák alsó élének szomszédságában vannak elrendezve azzal a megszorítással, hogy szélességük kisebb mint a 9 cella vastagsága, illetve két szomszédos 8 lamella távolsága, továbbá a 8 lamellával párhuzamos széleik közül az egyik a 8 lamelláknak a vízszintessel hegyes szöget bezáró, azaz az alsó felületeinek síkjába van befektetve.

Az 1. ábrán az ülepítőberendezésbe bevezetett ülepítendő és az abból elvezetett kiülepített folyadék összarámát széles „fehér” nyilakkal, míg az egyes 9 cellákba bevezetett részarámokat folytonos, illetve szaggatott vékony „fekete” nyilakkal értelmeztük.

Az ülepítőberendezésbe bevezetett ülepítendő folyadék áramlási sebessége a 10 elosztószekrényeknek a 8 lamellákkal párhuzamos metszősíkokkal meghatározott keresztmetszeteiben azonos, ebből következik, hogy az egyes 9 cellák egymással szemben fekvő 12 belépőnyílásain a 9 cellákba belépő részarámok sebességei is közel azonosak. Ebből következik továbbá az is, hogy a 9 cellákba két oldalról beömlő részarámok sebességvektorai abszolút értékben és irányban megegyeznek, de irányításuk ellentett, így a folyadéktömög mozgási energiájának csaknem teljes mennyisége kicgyenlítődik a 9 cellákban a részarámok ütközésekor.

A 10 elosztószekrények keresztmetszete az ülepítendő folyadék áramlási irányának értelmében 60 csökken, míg hosszmetsetének területe az 1 tartály hosszmetsetének mintegy a felét foglalja el. A 10 elosztószekrények felett 14 gyűjtőszekrények vannak elrendezve úgy, hogy a 10 elosztószekrényekben, illetve a 14 gyűjtőszekrényekben az ülepítendő, illetve a kiülepített folyadék áramlási iránya és értelme

azonos, az ülepítendő folyadékot a 10 elosztószekrénybe bevezető 13 beömlőnyílások az 1 tartály egyik oldalán, a 4 oldalfal síkjában, míg a már kiülepített folyadékot a 14 gyűjtőszekrényekből kivezető 16 kiömlőnyílások az 1 tartály másik oldalán, a 2 oldalfal síkjában vannak kiképezve.

A 10 elosztószekrények és a 14 gyűjtőszekrények összerakatszerkezete az 1 tartály oldala mentén állandó, ahol a folyadék fent értelmezett áramlási irányának értelmében a 10 elosztószekrények keresztmetszete csökken, míg a 14 gyűjtőszekrények keresztmetszete növekszik. A 10 elosztószekrény fedeleként, illetve a 14 gyűjtőszekrény fenekeként kiképzett 17 válaszfal ennek megfelelően lejtősen van beállítva. Az 1 tartály 3 és 5 oldalfalának 15 felső élei egy a 8 lamellák felső élével meghatározott vízszintes sík alatt fekvő síkban vannak. Ezzel vannak az egyes 9 cellákat a 14 gyűjtőszekrénnel összekötő átfolyások kiképezve.

A 2. ábrán az 1. ábra szerinti ülepítőberendezés hosszmetését tüntettük fel, ahol az egyes 9 cellákban vezetett részarámok folytonos „fekete”, a 8 lamellákkal párhuzamos nyílakkal értelmezük.

A 3. ábrán egy az 1. ábra szerinti ülepítőberendezésből összeállított ülepítőtelep keresztmetszetét tüntettük fel, ahol az ülepítőberendezések párhuzamosan vannak kapcsolva és a szomszédos ülepítőberendezések közös 10 elosztószekrényei és 14 gyűjtőszekrényei vannak. Az egyes 10 elosztószekrények a rajzon nem ábrázolt, a metszősík mögött fekvő elosztórendszerrel vannak táplálva, míg az egyes 14 gyűjtőszekrények a rajzon fel nem tüntetett, a metszősík előtt fekvő gyűjtőrendszerrel vannak összekapcsolva, ahonnan a kiülepített folyadék egy 19 csatornába van bevezetve. A találmány szerinti ülepítőberendezés egyes változatait célszerű modulrendszerben gyártani, egyrészt a gyártás egyszerűsítése, másrészt a 3. ábrán feltüntetett ülepítőtelepeknek a kívánt teljesítményekhez megfelelő összeállíthatósága szempontjából.

A találmány szerinti ülepítőberendezésnek a folyadék hidrosztatikus nyomásával terhelt elemeit a terhelések figyelembevételével kell szilárdságra méretezni. Az ülepítőberendezés 8 lamelláit hidrosztatikai terhelés hiányában elegendő önhordó elemekként kialakítani. Ezeknél a tervezés alapfeltétele olyan anyag megválasztása, melynek sűrűlási tényezője az adott zagyra, illetve kiülepített iszapra vonatkoztatva lehetőleg minimális értékű. Az ülepítőberendezést vasbetonszerkezettel kombináltn is ki lehet képezni, vagy úgy, hogy egy vasbetonépítménybe van beépítve vagy úgy, hogy 1 tartálya és 6 iszapgyűjtőtere is vasbetonszerkezetrént van kiképezve. Megjegyezzük még, hogy ülepítőtelep esetében több 1 tartálynak közös 6 iszapgyűjtőtere is lehet.

A 6 iszapgyűjtőtérből a kiülepített és felhalmozott iszapot folyamatosan vagy szakaszosan lehet leüríteni. A szakaszos leürítést célszerű az idő vagy az összegyűlt iszap mennyiségének a függvényében vezérelni.

A továbbiakban az 1-3. ábrákon bemutatott ülepítőberendezés, illetve ülepítőtelep működését ismertetjük. Az ülepítendő folyadékot a 10 elosztószekrényből a 12 beömlőnyíláson vezetjük be a 9 cellába. Mivel a 12 beömlőnyílás a 9 cellát határoló 8 lamella közül amellet van elrendezve, melynek

a 9 cella felőli alsó felülete a vízszintessel a hegyes szöget zárja be, a 12 beömlőnyíláson bevezetett folyadékkáram nem ütközik a másik 8 lamellának a 9 cella felőli felső, a vízszintessel tompa szöget bezáró felületén a 6 iszapgyűjtőtér felé csúszó kiülepített iszappal, ezzel egyben már a találmány szerinti ülepítőberendezés legfontosabb előnyére is rámutatunk. Ha ugyanis a 12 beömlőnyílás szélessége a 9 cella teljes vastagságával azonos lenne vagy a 9 cellát határoló másik 8 lamella mellett lenne elrendezve, akkor a bevezetett ülepítendő folyadék árama felkavarná, illetve feliszapolná a már kiülepített iszapszemcséket. A találmány szerinti ülepítőberendezésnél azonban a 9 cellában függőleges irányban felülről lefelé haladva felül van a kisebb fajlsúlyú ülepítendő folyadék, míg a leülepedett, nagyobb fajlsúlyú iszap ez alatt helyezkedik el. Az egyes 9 cellákban a híg komponens lamináris áramban halad felfelé, míg az ülepedő szemcsék, illetve a már leülepedett iszap lefelé mozog.

A találmány szerinti berendezés előnyös tulajdonsága még az is, hogy az ülepítendő folyadék az egyes 9 cellák egymással szemben elrendezett 12 beömlőnyílásai és a 14 gyűjtőszekrényekbe vezető átömlései, valamint az átáramlás irányának kétszeri 90°-os megtörése következtében a 9 cellákban egyenletesen van elosztva, anélkül, hogy a 9 cellákat bonyolult terelőelemekkel kellene felszerelni.

A 4. ábrán a találmány szerinti ülepítőberendezés egy másik, sűrű zagyok ülepítésére alkalmas példakénti kiviteli alakjának egy részletét tüntettük fel, részben kitört látszati képben. Ez a példakénti kiviteli alak abban különbözik a már ismertetett változatoktól, hogy 1 tartálya 3, illetve 5 oldalfalán elrendezett 10 elosztószekrényeknek 11 fenéklemezei a 6 iszapgyűjtőtér lejtős falaiként vannak kiképezve, így a már 10 elosztószekrényben leülepedő iszap is be van a 6 iszapgyűjtőtérbe vezetve.

Ennek a példakénti kiviteli alaknak a létjogosultságát az a tény igazolja, hogy egyes sűrű zagyoknál az iszapszemcsék nagy tömege vagy nagy süllyedési sebessége következtében már a 10 elosztószekrényben is tekintélyes mennyiségű iszap ülepedik le. Az 1-3. ábrákon bemutatott változatoknál ez a leülepedett iszap egy idő után eltömné a 10 elosztószekrényeket. A 4. ábra szerinti ülepítőberendezésnél azonban a 10 elosztószekrények és a 6 iszapgyűjtőtér egy a 11 fenéklemezzel és a 3, illetve 5 oldalfalak alsó élével definiált 24 réssel össze vannak kötve. A 10 elosztószekrényekben leülepedő iszap a 24 résen át jut le a 6 iszapgyűjtőtérbe. A 8 lamellák alsó élei ennél a változatnál a 3, illetve 5 oldalfalak alsó élei fölött vannak elrendezve. A 10 elosztószekrényekbe bevezetett zagy pedig 25 terelőlemezekkel van a 12 beömlőnyílásokhoz irányítva.

A már ismertetett ülepítőberendezésekhez hasonlóan a 10 elosztószekrényben annyi 12 beömlőnyílás van kiképezve, ahány 9 cella van a berendezésben. A 12 beömlőnyílások a 8 lamellák alsó élének szomszédosságában és a 9 cellákat definiáló szomszédos 8 lamelláknak a vízszintessel hegyes szöget bezáró alsó oldalai mellett vannak elrendezve, szélességük pedig kisebb, mint a 9 cella vastagsága, illetve a szomszédos 8 lamellák közötti távolság. A 12 beömlőnyílások szélességét a 9 cellák vastagsága és a leülepe-

dett iszap rétegvastagsága függvényében kell meghatározni.

Az 5. ábrán az 1. ábra szerinti ülepítőberendezés egy cellájának nagyobb léptékű metszetét tüntettük fel. Az 5. ábrán jól felismerhető, hogy a 12 beömlőnyíláson át a 9 cellába bevezetett ülepítendő folyadék „a” híg fázisa a 8' lamella hátoldala, azaz a vízszintes hegyes szöget bezáró alsó felülete mentén áramlik felfelé ellenáramban a 8'' lamella felső, azaz a vízszintessel tompa szöget bezáró felszíne mentén lefelé áramló „b” sűrű fázissal, illetve a 8'' lamella felső oldalán lefelé csúszó már leülepedett „c” iszappal.

A továbbiakban a találmány szerinti ülepítőberendezés működése elméleti alapjainak vizsgálatát ismer-tetjük.

Kismennyiségű lebegő részecskét tartalmazó folyadékokra például felszíni folyóvizek kémiai ülepítésére vagy biológiailag már tisztított felszíni vizek másodlagos ülepítésére jó közelítéssel igaz, hogy a lebegő részecskéket szállító folyadék minden 9 cellát egyenletesen megtölt és V_v átlagsebessége a következő alakban írható fel:

$$V_v = \frac{q}{B \cdot S \cdot \sin \alpha} \quad (1)$$

ahol q — a 9 cellákban időegységenként átáramló folyadék térfogata,
 S — a szomszédos 8 lamellák vízszintes síkban mért távolsága,
 α — a 8 lamelláknak a vízszintessel bezárt hajlásszöge, és
 B — a 8 lamellák vízszintes síkban mért szélessége, melyet levezetésünk során a továbbiakban egységnyi értéknek veszünk.

A 9 cellában áramló folyadék átlagsebességvektorának függőleges komponense:

$$V_{vy} = V_v \cdot \sin \alpha = \frac{q}{S} \quad (2)$$

míg vízszintes komponense:

$$V_{vx} = V_v \cdot \cos \alpha = \frac{q \cdot \cos \alpha}{S \cdot \sin \alpha} \quad (3)$$

Ha a folyadékban lebegő szemcsék süllyedési sebessége V_f , akkor a felfelé áramló folyadékban mérhető tényleges \bar{V}_{vy} eredő süllyedési sebességük:

$$\bar{V}_{vy} = \frac{q}{S} - V_f \quad (4)$$

Ha a Hazen-féle felületi terhelési elméletet most egy kiválasztott és az 5. ábrának megfelelően az A pontból a B pont felé haladó részecskére alkalmazzuk, ahol feltesszük, hogy a részecske sebességét a (3) és (4) egyenletek írják le, akkor ahhoz, hogy ez a részecske legkésőbb a B pontban leülepedjen, azt a feltételt kell teljesíteni, hogy az AB szakasz AB_x vízszintes vetületének megtételéhez szükséges idő legfeljebb egyenlő legyen az AB szakasz AB_y függőleges vetületének megtételéhez szükséges idővel. Ha ezeket a feltételeket teljesítjük, minden az A pontnál bevezetett, V_f sebességgel vagy annál nagyobb sebességgel süllyedő szemcsét kiülepíthetünk a folyadékból.

E feltétel teljesítését az alábbiakban vizsgáljuk:

az AB szakasz vízszintes útösszetevője:

$$AB_x = S + L \cdot \cos \alpha \quad (5)$$

az AB szakasz függőleges útösszetevője

$$AB_y = L \cdot \sin \alpha \quad (6)$$

az AB szakasz vízszintes útösszetevőjének megtételéhez szükséges idő (3) és (5) kifejezésekből:

$$t_x = \frac{S + L \cdot \cos \alpha}{\frac{q \cdot \cos \alpha}{S \cdot \sin \alpha}} \quad (7)$$

az AB szakasz függőleges útösszetevőjének megtételéhez szükséges idő (4) és (6) kifejezésekből:

$$t_y = \frac{L \cdot \sin \alpha}{\frac{q}{S} - V_f} \quad (8)$$

Feltételünk teljesítéséhez kell, hogy teljesüljön a következő egyenlőtlenség:

$$t_x \leq t_y \quad (9)$$

Helyettesítsük most be a (9) egyenlőtlenségbe a (7) és (8) kifejezéseket, melyből az egyszerűsítések és összevonások elvégzése után azt kapjuk, hogy

$$\frac{q}{S \cdot V_f} \leq \frac{L}{S} \cdot \cos \alpha + 1 \quad (10)$$

Vezessük be a (2) kifejezés helyett a

$$\frac{q}{S} = Y_a \quad (11)$$

kifejezést, mivel egyrészt a találmány szakterületéből vágó szakirodalom az Y_a jelzéssel a folyadékbátbocsátást jelzi, másrészt pedig ezzel közvetlenül összehasonlíthatjuk a találmány szerinti, illetve az ismert és a Hazen-elméleten alapuló ülepítőberendezéseket. Ezzel kapjuk, hogy

$$\frac{Y_a}{V_f} \leq \frac{L}{S} \cdot \cos \alpha + 1 \quad (12)$$

Ez a kifejezés az ún. relatív felületi átbocsátást definiálja. A relatív felületi átbocsátás ennek megfelelően egyenesen arányos a 8 lamellák L hosszával és fordítottan arányos a 8 lamellák közötti S távolsággal.

A 8 lamellák adott L hosszmereténél a 8 lamellák közötti S távolságok csökkentésével a relatív felületi átbocsátás elvileg minden határon túl növelhető. Mivel a Hazen-elmélet lamináris áramlási viszonyokra vonatkozik, a 8 lamellák méretviszonyai és a relatív felületi átbocsátás közötti összefüggést azzal a megszorítással kell figyelembe venni, hogy az ülepítőberendezésben áramló folyadékot lamináris áramlásban kell tartani.

Az áramló folyadékok áramlása általában $R \geq 500$ Reynolds-számmal megy át lamináris áramlásból turbulens áramlásba. Kísérleti tapasztalataink szerint alumíniumhidroxid-pelyheket tartalmazó víz áramlása már $Re \geq 350$ Reynolds-számmal átvált turbulens áramlásba. Az ismert ülepítőberendezések többsége viszont $R = 1000 - 25\,000$ közötti Reynolds-számmal dolgozik.

Lamellás rendszerű ülepítőberendezéseknél, ahol a kiülepített szediment ellenőrzése felesleges, olyan Reynolds-számmal lehet dolgozni, melynél a lamináris

áramlás fenntartható. Ebből adódik a következő összefüggés:

$$300 \geq R \geq V_v \cdot \frac{H}{\gamma} = \frac{Y_a}{\sin \alpha} \cdot \frac{B \cdot S}{2(B + S \sin \alpha)} \cdot \frac{1}{\gamma} \quad (13)$$

ahol H — a hidraulikus átlagmélység
 γ — a víz kinematikai viszkozitása.

Egészen alacsony Reynolds-számoknál azonban az áramlás instabillá válik. A stabil áramlás feltételét a Froude-számmal lehet kifejezni, akkor stabil az áramlás, ha a Froude-szám négyzete $F^2 \geq 10^{-5}$. Ebből adódik a következő összefüggés:

$$10^{-8} \leq F^2 \leq \frac{V_v^2}{g \cdot H} = \frac{1}{g} \cdot \frac{Y_a^2}{\sin^2 \alpha} \cdot \frac{2(B + S \sin \alpha)}{B \cdot S} \quad (14)$$

ahol g — a nehézségi gyorsulás.

A (13) és (14) összefüggések figyelembevételével egy ülepítőberendezés lamelláinak különböző L hosszmereteihez és S távolságméreteihez a folyadékáramlás lamináris és stabil tartománya meghatározható.

A 6. ábrán egy találmány szerinti ülepítőberendezés ülepítési diagramját tüntettük fel. A diagramot $V_f = 1,0$ m/óra átlagsebességgel süllyedő szemcsékre vettük fel. A diagramból világosan kitűnik, hogy az L/S arány nélkül változtatható, hogy az áramlás lamináris és stabil jellege megváltozna.

Nagymennyiségű lebegő részecskét tartalmazó sűrű szuszpenzióknál már nem lehet azt a feltételezést elfogadni, hogy a 8 lamellák közötti teret csakis a folyadék tölti meg. Ilyen esetekben közelítő megoldásként azt fogadhatjuk el, hogy az ülepített folyadék áramlási keresztmetszete a 8 lamellák közötti teljes keresztmetszet és a „c” iszapáram keresztmetszetének különbségeként adódik, azaz a folyadékáram vastagsága S helyett az 5. ábrán kótázott S' érték. Így a (12) összefüggés a következőképpen módosul:

$$\frac{Y_a}{V_f} \leq \frac{S'}{S} \cdot \frac{L}{S} (\cos \alpha + 1) \quad (15)$$

Az S'/S hányadost a kontinuitási feltétel alapján becsülhetjük meg, mivel az ülepítendő folyadékárammal bevezetett iszap időegységre vonatkoztatott fajlagos mennyisége azonos kell legyen, az iszapáramban lévő kiülepített iszap fajlagos mennyiségével. Ezért

$$\frac{S'}{S} = 1 - \frac{q}{S \cdot V_s} \cdot \frac{C_v}{C_s} \quad (16)$$

ahol V_s — az iszapáram csúszási, illetve áramlási sebessége,

C_v — az ülepítendő folyadékáram iszapkoncentrációja, és

C_s — az iszapáram iszapkoncentrációja.

A találmány szerinti ülepítőberendezés bemutatott példakénti kiviteli alakjai nem merítik ki a találmányunkban rejlő összes lehetőségeket, ezért a talá-

mány oltalmi körébe minden olyan megoldás beletartozik; melyet a fenti leírás alapján lehet megvalósítani.

Szabadalmi igénypontok

1. Ülepítőberendezés folyadékokban lebegő szilárd részecskék leválasztására, melynek tartályában legalább két, a vízszintessel adott szöget bezáró sík lamella van egymással párhuzamosan elrendezve, a szomszédos lamellák közötti cellák alsó tartományában az ülepítendő folyadékot bevezető, felső tartományában pedig a kiülepített folyadékot elvezető elemek vannak kiképezve, és a cellák alatt, a tartály fenekén kiképzett iszapgyűjtőtérben egy a kiülepített, összegyűjtött iszapot elvezető ürítőelem van felszerelve, azzal *jellemezve*, hogy a tartálynak (1) a lamellák (8) célszerűen függőlegesen síkban fekvő oldaléleivel összeépített oldalfalai (3, 5) mentén, ezeken kívül elrendezett elosztószekrényei (10) és gyűjtőszekrényei (14) vannak; az ülepítendő folyadékot bevezető elemei az egyes cellákat (9) az elosztószekrényekkel (10) összekötő, a tartály (1) oldalfalainak (3, 5) alsó éle mentén kiképzett beömlőnyílások (12), minden cellának (9) két egybeágó, egyállású, szimmetrikusan a cellát (9) határoló egyik lamella (8) alsó oldala szomszédosságában elrendezett beömlőnyílása (12) van; a kiülepített folyadékot elvezető elemei az egyes cellákat (9) a gyűjtőszekrényekkel (14) összekötő, a tartály (1) oldalfalainak (3, 5) felső éle (15) mentén kiképzett átfolyások, ahol a lamellák (8) felső élét célszerűen egy a tartály (1) oldalfalának (3, 5) felső élénél (15) magasabban fekvő vízszintes síkban vannak elrendezve.
2. Az 1. igénypont szerinti ülepítőberendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy a belépőnyílás (12) egyik szélé a belépőnyílásokkal (12) közvetlenül szomszédos lamellák (8) síkjába van befektetve, szélessége (S') pedig a szomszédos lamellák (8) távolsága (S) és a cellában (9) az azt határoló másik lamellán (8) lefelé csúszó iszapréteg (C) legnagyobb vastagságának különbsége.
3. Az 1. vagy 2. igénypontok szerinti ülepítőberendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy egy-egy a tartály (1) oldalfalán (3 vagy 5) elrendezett elosztószekrény (10) és gyűjtőszekrény (14) egy közös válaszfallal (17) kettéosztott szerkezeti egységként van kiképezve.
4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti ülepítőberendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy az elosztószekrény (10) fenéklemeze (11) a cellák (9) felé lejtően meg van döntve és a tartály (1) oldalfalának (3 vagy 5) alsó éléhez van rögzítve.
5. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti ülepítőberendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy az elosztószekrény (10) fenéklemeze (11) a cellák (9) felé lejtően meg van döntve és a tartály (1) oldalfala (3 vagy 5) valamint a fenéklemez (11) között egy rés (24) van kiképezve, ahol célszerűen terelőlemezek (25) vannak elrendezve.
6. Az 5. igénypontok szerinti ülepítőberendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy a terelőlemezek (25) az egyes lamellák (8) síkjaiiban vannak elrendezve, azoknak a tartály (1) oldalfalain (3 vagy 5) túli

meghosszabbításaként vannak kiképezve és felső eleik egy a beömlőnyílások (12) felső eleivel közös vagy azzal szomszédos vízszintes síkba vannak fektetve.

7. A 3-6. igénypontok bármelyike szerinti ülepítőberendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy az elosztószekrény (10) szerkezeti magassága a lamellák (8) függőleges irányban mért magasságának fele vagy közel fele.

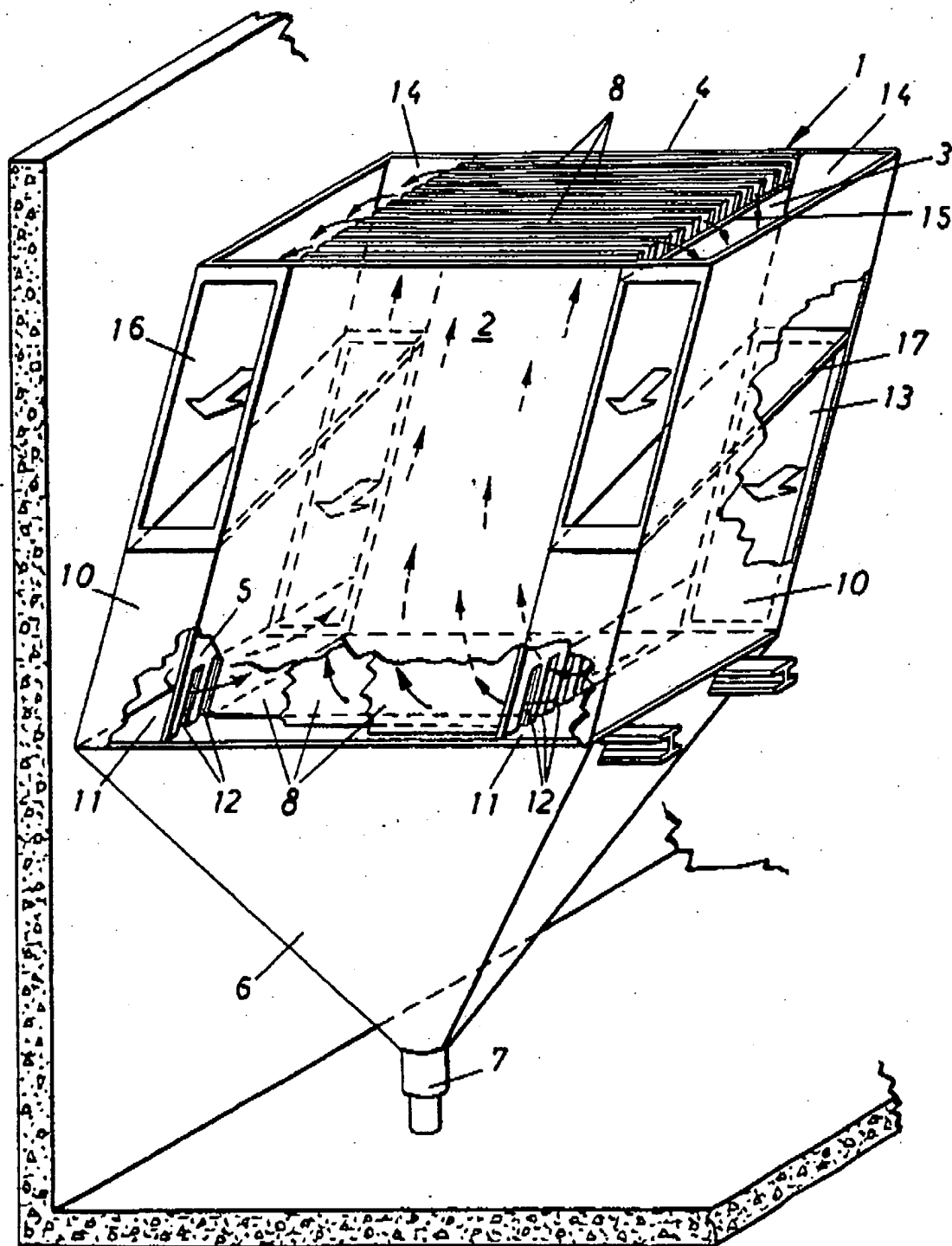
8. A 7. igénypont szerinti ülepítőberendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy az elosztószekrény (10) és a gyűjtőszekrény (14) közös válaszfala (17)

egy a tartály (1) oldalfalára (3 vagy 5) merőleges és az oldalfal (3 vagy 5) mentén lejtő síkban van elrendezve, ahol a folyadékáramok áramlási iránya értelmében az elosztószekrény (10) csökkenő, a gyűjtőszekrény (14) pedig növekvő keresztmetszettel van kiképezve.

9. Az 1-8. igénypontok bármelyike szerinti ülepítőberendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy legalább két párhuzamosan kapcsolt tartályból (1) van összeállítva, ahol a szomszédos tartályoknak (1) közös elosztószekrényük (10) és gyűjtőszekrényük (14) van.

5 db rajz 6 ábra

Fig. 1



165164
Nemzetközi osztályozás:
B 01 d 21/00

Fig. 2

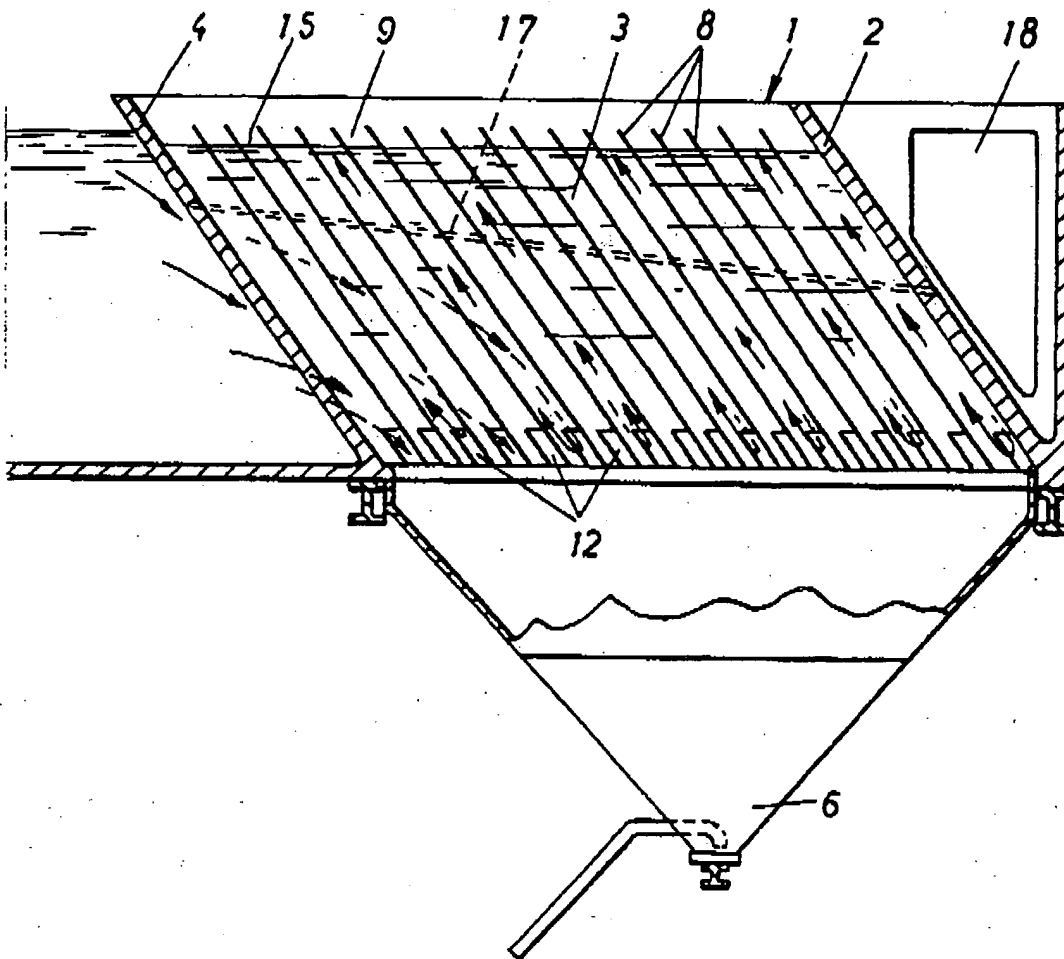
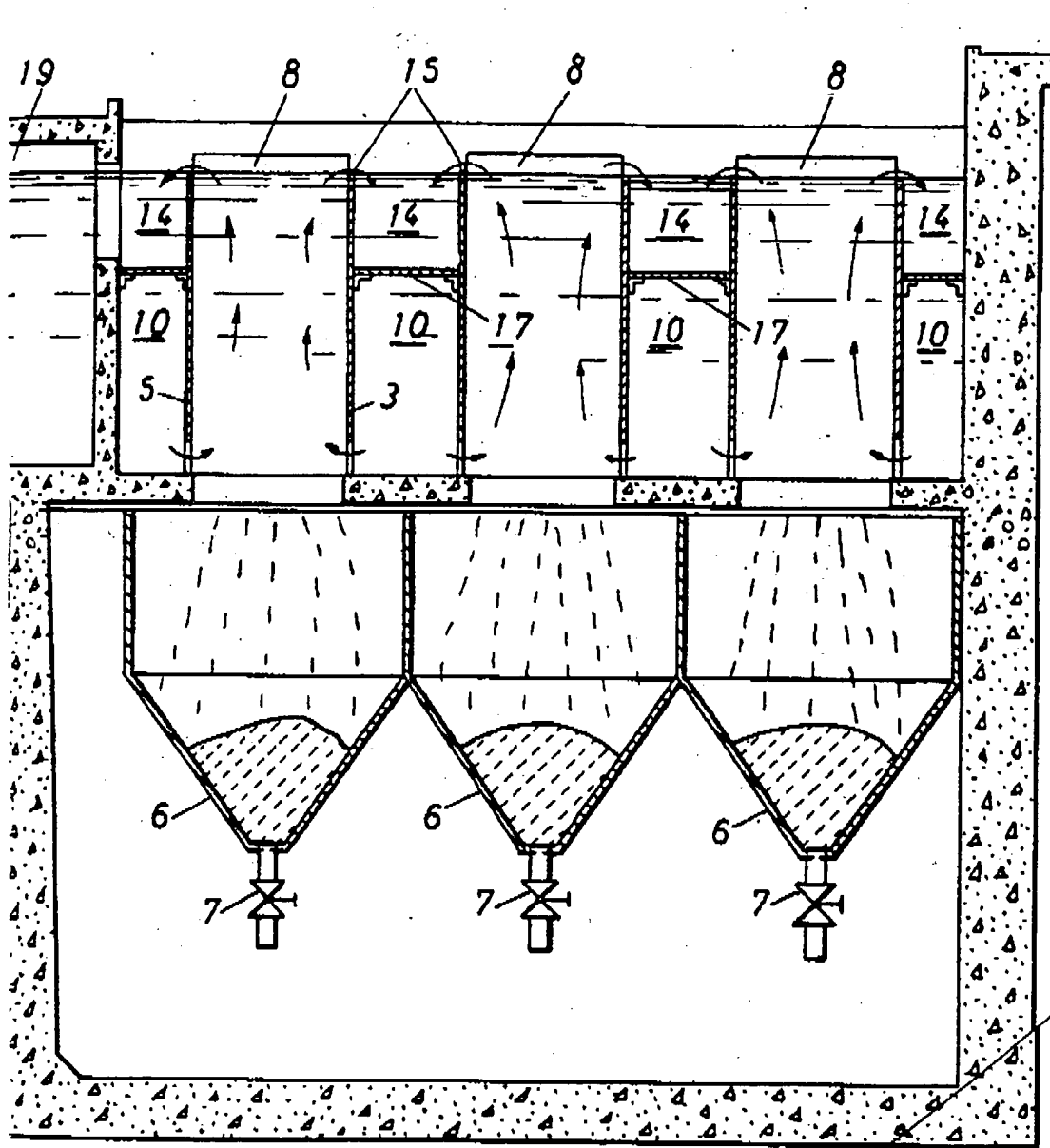


Fig. 3



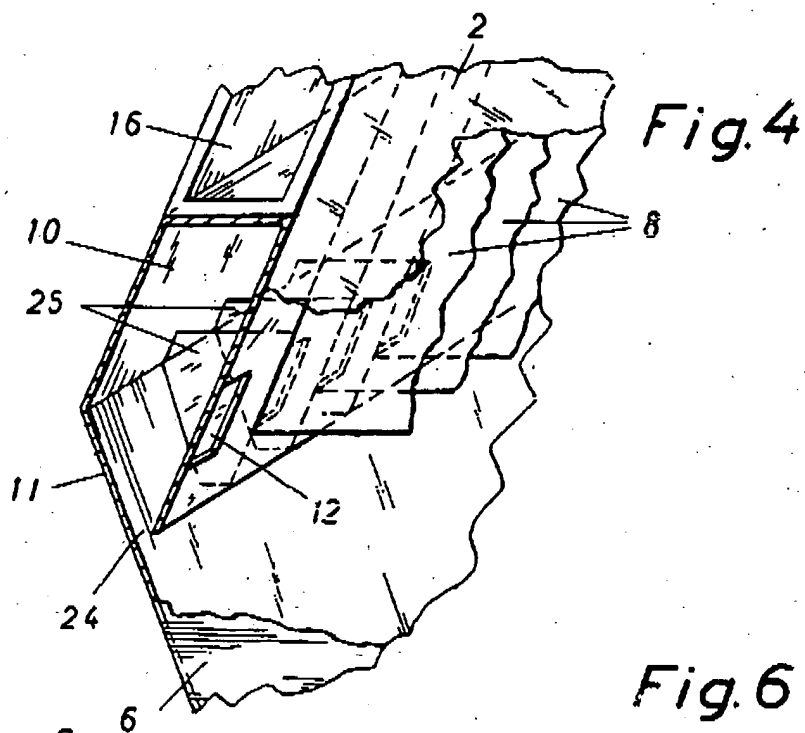
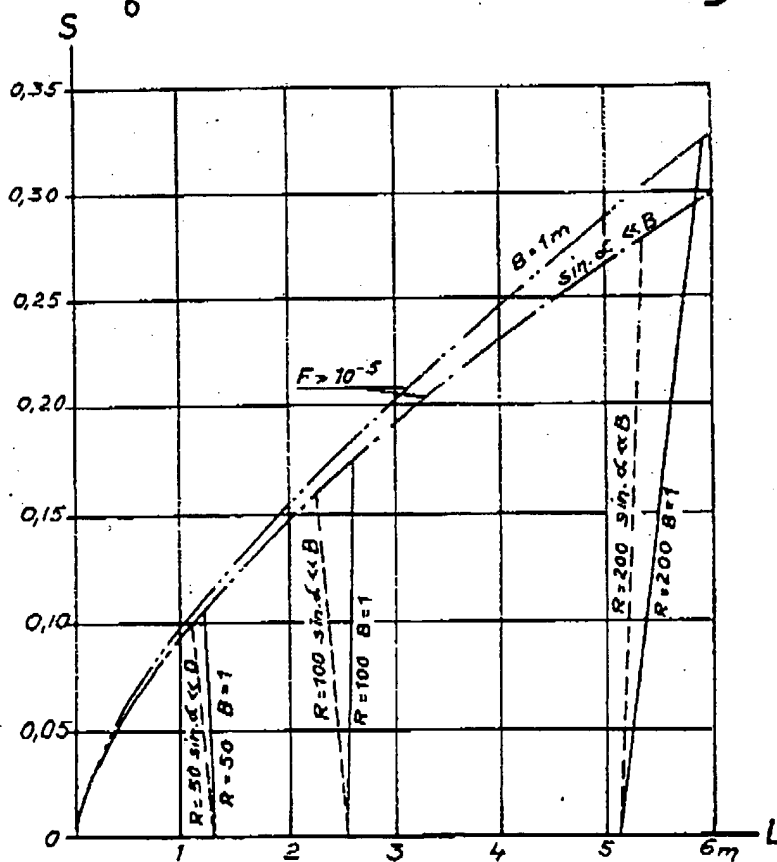
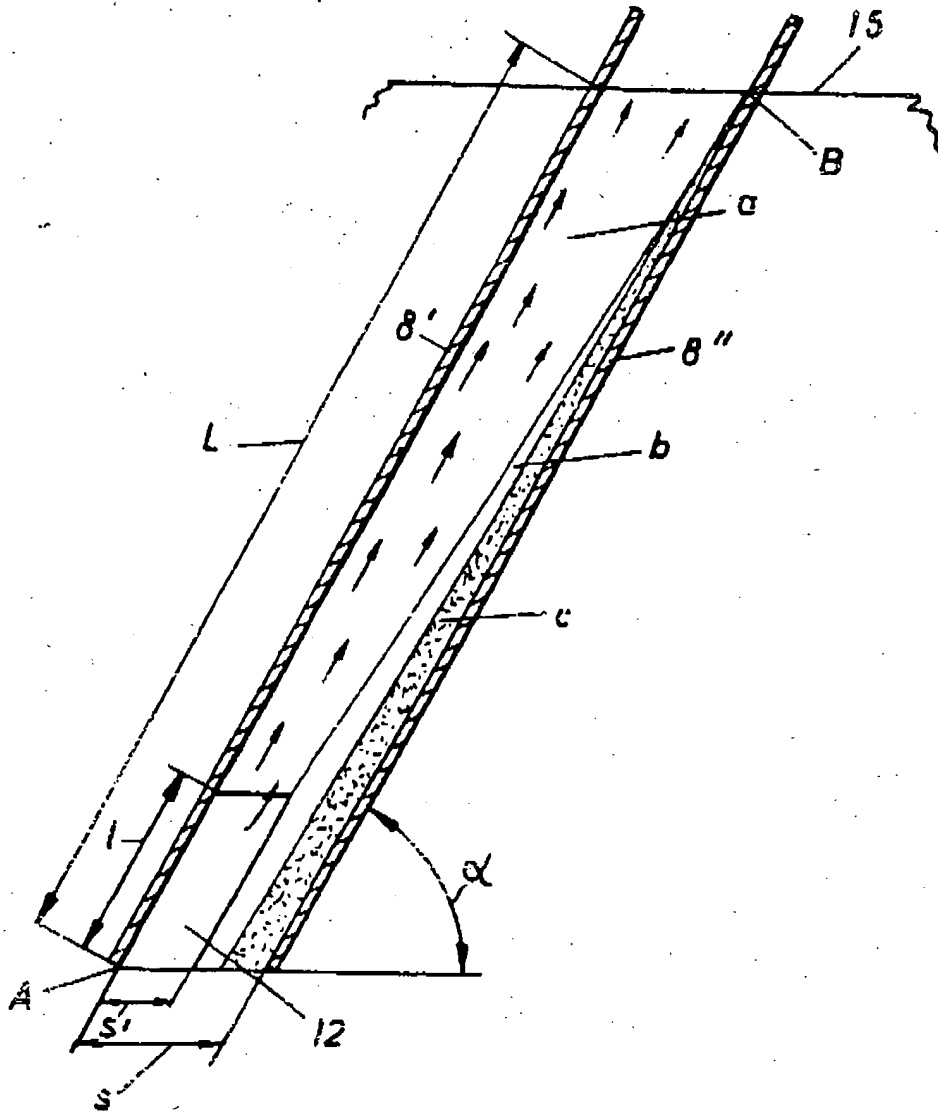


Fig. 6



165164
Nemzetközi osztályozás:
B 01 d 21/00

Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.